

## Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung

### III. Speisequarkabteilung

von D. LONGUET und H. WIETBRAUK

Aus dem Institut für Betriebswirtschaft und Marktforschung  
der Bundesanstalt für Milchwirtschaft, Kiel

Im Rahmen dieser Veröffentlichungsreihe wird der Kostenverlauf von ausgewählten Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung ermittelt. Die Bestimmung der Kosten erfolgt mit Hilfe von Modellkalkulationen, deren Daten in umfangreichen Feldanalysen erhoben wurden. Die Grundlage der Verrechnung dieser Daten bildet eine spezielle Form der Teilkostenrechnung. Den Produkten werden die mengenproportionalen Produkteinzelkosten, die jahresfixen, tagesfixen und ggfs. die chargenfixen Gemeinkosten der Abteilung zugerechnet. Für Energie werden bei dieser Teilkostenrechnung lediglich die mengenproportionalen Kosten in Ansatz gebracht; die Kostenstelleneinzelkosten der in Anspruch genommenen Energiekostenstellen sowie die Kosten anderer Hilfskostenstellen werden im Rahmen dieser Modellkalkulation nicht auf die Abteilung bzw. die in ihr hergestellten Produkte verrechnet.

Eine detaillierte Beschreibung des Kalkulationsverfahrens und des Aufbaus der Simulationsmodelle erfolgte im I. Teil dieser Veröffentlichungsreihe. Stichtag für alle zeitabhängigen Faktorpreise ist der 1. Januar 1975.

#### 1. Inhalt und Abgrenzung der Speisequarkabteilung

In dieser Abteilung werden die Herstellungskosten von 2 Produkten untersucht:

Produkt 1: Speisequark mager

Produkt 2: Speisequark 40 % Fett i. Tr.

Diese beiden Produkte können nacheinander hergestellt werden, wobei ihr Anteil an der Gesamtproduktion frei wählbar ist. Die Kalkulationen werden im Rahmen einer Mehrproduktsimulation durchgeführt. Die Anlagegegenstände, die man nur für ein Produkt benötigt (z. B. Sahnetank und Fett-Quark-Mischer für Speisequark 40 % F.i.Tr.), werden auch nur diesem Produkt zugerechnet.

Um die Modellbildung zu erleichtern, wird der gesamte Produktionsprozeß in drei Unterabteilungen gegliedert:

1. Reifungslager
2. Produktion
3. Abpackung

Für jede der genannten Unterabteilungen wird eine in sich geschlossene Kalkulation erstellt, wobei der Personaleinsatz zwischen den Unterabteilungen flexibel gesteuert wird. Falls sich keine vollen Arbeitsschichten ergeben, kann das Personal auch in anderen Produktionsabteilungen eingesetzt werden. Die Kostenuntersuchung beginnt mit dem Eintritt der Magermilch in das Reifungslager. Die Kesselmilch wird mit 13° C aus

dem Betriebsraum bzw. Tanklager übernommen und auf die Einlabtemperatur von 28° C erwärmt. Die Kapazität der Einlabtanks wird bestimmt durch die maximal zu verarbeitende Tagesproduktionsmenge. Die Reinigung der Tanks erfolgt über einen Reinigungssprühkopf, der an das Netz einer zentralen Reinigungsabteilung angeschlossen ist. Die Kultur (0,25 %) wird über eine Pumpe mit Zeitschaltuhr der Kesselmilch zugeetzt.

Die Unterabteilung Produktion besteht im wesentlichen aus einem Separator, Kühler und Fettquarkmischer. Mit Ausnahme des Separators können alle anderen Aggregate an einen zentralen Reinigungskreislauf angeschlossen werden. Die gefertigten Produkte werden grundsätzlich auf Silos gefahren, die als Puffer zwischen der Produktion und der Abpackung dienen. In der Abpackung werden tiefgezogene 250-g-Becher mit einem ebenfalls tiefgezogenen Zwischendeckel und einem aufgeschweißten Aludeckel unterstellt. Zur Abfüllstraße gehören außerdem eine Kartonfaltmaschine und ein Bechereinpacker. Ein Umkarton enthält 12 Becher; 80 Karton werden auf einer Europalette gestapelt. Die Zahl der Europalette entspricht dem vierfachen maximalen Tagesbedarf. Die Kalkulation endet mit dem Einbringen der Produkte in den Zentralkühlraum.

#### 2. Modellspezifische Kennziffern

Für die Untersuchung werden zwei Grundmodelle mit unterschiedlichen Stundenleistungen betrachtet.

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die unterstellten Leistungen in Abhängigkeit von den gefertigten Produkten:

Tabelle 1:  
Modellbildung

	Einh.	Modell 1		Modell 2	
		S. Q.	S. Q.	S. Q.	S. Q.
		mager	40 %	mager	40 %
a) Nennleistung des Separators	kg/h	5.000	5.000	10.000	10.000
b) Kesselmilcheinsatz	kg/h	4.800	4.800	9.500	9.500
c) Fettgehalt der Kesselmilch	%	0,05	0,05	0,05	0,05
d) Zusatz von Rahm (30 % Fett)	kg/h	—	497	—	983
e) Rohstoffeinsatz insgesamt	kg/h	4.800	5.297	9.500	10.383
f) Produktmenge	kg/h	923	1.420	1.827	2.810
g) Fettgehalt des Produktes	% i. Tr.	1,3	41	1,3	41
h) RES je kg Produkt	kg	5,20	3,73	5,20	3,73

Tabelle 2: Parameterliste der Anlagegegenstände in der Quarkabteilung

Anlagegegenstände	Modell 1		Modell 1a	Modell 2		Modell 2a	Nutzungs- dauer Jahre	Reparatur- quote %
	Anzahl/ Kapazität	Investitions- summe DM	Investitions- summe DM	Anzahl/ Kapazität	Investitions- summe DM	Investitions- summe DM		
<b>1. Reifungslager</b>								
Einlauftanks	3x12500 + 2x15000 l	140.800		2x12500 + 7x15000 l	268.400		25	0,50
Einlauftanks	2 St/15000 l		61.600	4 St/15000 l		123.200	25	0,50
Kapselpumpe		9.680	9.680		10.560	10.560	10	2,00
Säurewecker		16.500	16.500	2 St/ 800 l	33.000		15	1,00
Säurewecker				1 St/ 800 l		16.500	15	1,00
Reinigungssprühkopf		6.050	6.050		6.050	6.050	10	3,00
Kreiselpumpe		1.650	1.650		1.650	1.650	10	1,50
Reinigungspumpe		3.850	3.850		3.850	3.850	10	3,00
Molketank	1 St/50000 l	38.500		2 St/50000 l	77.000		15	1,00
Molketank	1 St/30000 l		27.500	2 St/30000 l		55.000	15	1,00
Milchvorwärmer		35.200	35.200		45.100	45.100	20	1,00
Montage u. Material		75.669			133.683		20	1,00
Montage u. Material			48.609			83.523	20	1,00
Gebäude	1.080 m <sup>3</sup>	219.866		1.620 m <sup>3</sup>	329.800		60	1,50
Gebäude	432 m <sup>3</sup>		87.947	720 m <sup>3</sup>		146.578	60	1,50
<b>S u m m e</b>		547.765	298.586		909.093	492.011		
<b>2. Produktion</b>								
Separator	4.800 l/h	96.800	96.800	9.500 l/h	128.700	128.700	15	2,00
Drehkran		3.630	3.630		4.180	4.180	15	1,00
Trichter		2.420	2.420		2.420	2.420	20	0,50
Kapselpumpe		12.540	12.540		18.425	18.425	8	2,00
Quarkkühler		20.900	20.900		23.980	23.980	20	0,50
Fettquarkmischer		20.350	20.350		21.340	21.340	12	1,00
Sahnetank	1 St/7500 l	44.000		1 St/15000 l	66.000		20	1,00
Sahnetank	1 St/5000 l		33.000	1 St/ 7500 l		44.000	20	1,00
Montage u. Material		60.192	60.192		79.513	79.513	15	1,00
Gebäude	486 m <sup>3</sup>	98.939	98.939	693 m <sup>3</sup>	141.080	141.080	60	1,50
<b>S u m m e</b>		359.771	348.771		485.638	463.638		
<b>3. Abpackung</b>								
Quarksilo	2 St/2,5 t	18.700	18.700	3 St/2,5 t	28.050	28.050	25	0,50
Kapselpumpen	2 St.	19.360	19.360	3 St.	29.040	29.040	10	2,00
Tiefziehabfüllmaschine	5680 Bech/h	385.000	385.000	2 St/5680 B/h	770.000	770.000	8	4,50
Becherpacker	6500 Bech/h	49.500	49.500	2 St/6500 B/h	99.000	99.000	8	2,50
Hubwagen		990	990		990	990	8	1,00
Waage		1.320	1.320	2 St.	2.640	2.640	8	1,25
Kartonfaltmaschine		61.160	61.160	2 St.	122.320	122.320	8	2,50
Paletten	200 St.	4.070		400 St.	8.140		3	1,00
Paletten	100 St.		2.035	200 St.		4.070	3	1,00
Montage u. Material		71.225	71.225		139.458	139.458	12	1,00
Gebäude	900 m <sup>3</sup>	182.520	182.520	1.620 m <sup>3</sup>	329.832	329.832	60	1,50
<b>S u m m e</b>		793.845	791.810		1.529.470	1.525.400		
<b>Investitionssumme insgesamt</b>		1.701.381	1.439.167		2.924.201	2.481.049		

Tabelle 3: Parameterliste der Faktorpreise und -mengenverbräuche in der Quarkabteilung

Kostenarten	Faktor-einheit	Faktorpreis Pf/Einh.	Faktormengenverbräuche											
			tagesfixe						mengenproportionale je 1000 EINH.					
			Modell 1			Modell 2			Modell 1			Modell 2		
			produkt. neutral	Produkt 1	Produkt 2	produkt. neutral	Produkt 1	Produkt 2	produkt. neutral	Produkt 1	Produkt 2	produkt. neutral	Produkt 1	Produkt 2
1. <u>Reifungslager</u>														
Maschinenführer	h	1.417,00	1,50			2,15			0,1175			0,0590		
Fremdstrom	kWh	8,75	5,72			11,44			0,8400			0,7300		
Fremdwasser u. Abwasser	m <sup>3</sup>	147,00	3,00			5,50			0,0300			0,0300		
Eigendampf	t	1.776,00	0,16			0,32			0,0390			0,0390		
Lab	g	18,70							1,0000			1,0000		
Reinigungsmittel	kg	156,00	0,50			0,80			0,0700			0,0700		
Reinigungsmittel	kg	63,60												
2. <u>Produktion</u>														
Maschinenführer	h	1.417,00	1,50			1,50			0,1880			0,0950		
Arbeiter schwer	h	1.127,00	2,00			3,00								
Fremdstrom	kWh	8,75	3,31			3,31								
Fremdwasser u. Abwasser	m <sup>3</sup>	147,00	5,50			6,50								
Eigendampf	t	1.776,00	0,14			0,17								
Kälte	1000 kcal	5,11												
Reinigungsmittel	kg	156,00	0,75			1,00								
Reinigungsmittel	kg	63,60	1,00			1,50								
3. <u>Abpackung</u>														
Maschinenführer	h	1.417,00	0,50			1,00								
Gehilfe	h	1.288,00	2,00			2,00								
Arbeiter schwer	h	1.127,00				1,00								
Fremdstrom	kWh	8,75	16,00			32,00								
Fremdwasser u. Abwasser	m <sup>3</sup>	147,00	4,75			8,00								
Eigendampf	t	1.776,00	0,075			0,125								
Druckluft	m <sup>3</sup>	1,17												
Kunststoff-Folie	Becher	3,025 - 3,135*		120,00	120,00		240,00	240,00						
Kunststoff-Folie	Deckel	1,683 - 1,738*		120,00	120,00		240,00	240,00						
Alu-Folie	Deckel	2,352 - 2,438*		120,00	120,00		240,00	240,00						
Karton	Becher	1,845 - 1,932*												
Reinigungsmittel	kg	63,60	2,00			3,00								
Reinigungsmittel	kg	156,00	0,75			1,00								
Kultur	St.	1.276,00												

\* Gestaffelt nach Abnahmemengen

52 Flaschen Jahresfix für die Modelle 1 bzw. 2

Nähere Angaben zu den Kapazitäten der einzelnen Anlagegegenstände sind der Parameterliste in **Tabelle 2** zu entnehmen. Sie zeigt eine Auflistung der maschinellen und baulichen Einrichtungen mit ihren jeweiligen Investitionssummen sowie der dazugehörigen Nutzungsdauer und Reparaturquote. Die Investitionssumme für Gebäude ergibt sich aus den Baukosten für eine Stahlbetonhalle, in der mehrere Produktionsabteilungen integriert sind. Die in jeder Unterabteilung auftretenden Positionen Montage und Material beinhalten die Fracht, Versicherung und Aufstellung der Anlagegegenstände, sofern sie noch nicht im Anschaffungspreis enthalten sind, sowie die Anschlußkosten inklusive Produkt- und Energieleitungen, Montagematerial, Arbeitslohn für Handwerker und sonstige betriebsseitige Vorleistungen.

Den in der Tabelle ausgewiesenen Reparaturquoten liegen in der Praxis vorgefundene absolute Jahresreparaturkosten zugrunde, deren Mittelwert in Beziehung zum Anschaffungspreis des entsprechenden Anlagegegenstandes gesetzt wurde. Zusätzlich erfolgte eine Abstimmung der sich ergebenden Reparaturquoten mit im Institut vorliegenden Erfahrungswerten. Die Problematik, die sich aus dieser einseitig zeitabhängigen Verrechnung der Instandhaltungskosten ergibt, ist bekannt. Die zeitabhängige Zurechnung wurde trotzdem vorgenommen, weil es nicht möglich war, den Anteil der laufzeitabhängigen Reparaturkosten zu quantifizieren und mengenproportional zu verrechnen.

Weiterhin ist noch anzumerken, daß eine 8prozentige Verzinsung des halben Anlagekapitals in der Kalkulation berücksichtigt wird.

Außerdem wird jeweils eine Variation der Grundmodelle untersucht, die — bei gleicher Stundenleistung — auf eine verringerte Tagesproduktion ausgelegt ist. Sie unterscheiden sich daher in den folgenden Anlagegegenständen von ihren jeweiligen Grundmodellen: Einlauftanks, Molketanks, Sahnetanks, Paletten und Gebäude. Durch diese Produktionsbeschränkung vermindert sich die Investitionssumme von Modell 1 zu 1 a um rund 262.000 DM bzw. vom Modell 2 zu 2 a um 443.000 DM.

**Tabelle 3** enthält eine Liste der unterstellten Faktorpreise und -mengenverbräuche in der Quarkabteilung, aufgegliedert nach Kostenarten und Kostenabhängigkeit. Die mengenproportionalen Verbräuche beziehen sich auf jeweils 1000 Leistungseinheiten: das sind im Reifungslager „kg Kesselmilch“, in der Produktion „kg Rohstoffeinsatz“ und in der Abpackung „250-g-Becher“. Die Zahl 1005 in der Zeile Alu-Folie besagt, daß zur Produktion von 1000 Bechern Quark 1005 Deckel benötigt werden, das entspricht einem mengenabhängigen Verlust von 0,5 %. Zusätzlich muß beim Anfahren und Leerfahren für jede Tiefziehmaschine und jedes Produkt ein tagesfixer Verlust von 120 Verpackungseinheiten berücksichtigt werden; aus produktionstechnischen Gründen wird unterstellt, daß im Modell 2 jeweils ein Produkt parallel auf beiden Anlagen abgefüllt wird.

Zu den Personalkosten ist folgendes zu bemerken: In beiden Modellen wird jeweils 1 Maschinenführer pro Schicht unterstellt, der die produktionstechnische Verantwortung der Speisequarkabteilung trägt. Neben den in Tabelle 3 angegebenen tagesfixen Zeiten werden die variablen Kosten des Maschinenführers im Verhältnis von 5:1:2 auf die Unterabteilungen aufgeteilt. Als weiteres Personal werden in der Abpackung im

Modell 1 bzw. 2 jeweils ein Gehilfe und 1 bzw. 2 Arbeiter eingesetzt. Die Arbeiter unterstützen außerdem den Maschinenführer bei den tagesfixen Abschlußarbeiten in der Produktion.

### 3. Variationen der Produktion

Die Kapazität der Speisequarkabteilung wird bestimmt durch die Leistung des Separators, da dieser nach der Modellbildung bei der Produktion von Speisequark mager eine eindeutig geringere Leistung (923 kg/h) aufweist als die Ist-Leistung der Abpackanlagen (1.420 kg/h) beträgt; bei der Produktion von Speisequark 40 % ist die Stundenleistung der beiden Aggregate im Modell 1 mit jeweils 1.420 kg/h ausgeglichen, während im Modell 2 der Separator auch bei diesem Produkt eine um 30 kg/h geringere Leistung als die beiden Abpackanlagen aufweist. Außerdem ist die Standzeit von beiden Separatortypen auf durchschnittlich 13 Std./Tag begrenzt, da sich die Düsen eines Quarkseparators mit zunehmender Laufzeit zusetzen.

Bei 252 Produktionstagen/Jahr und 13 Stunden täglicher Laufzeit ergeben sich 3.276 Produktionsstunden im Jahr, die als 100prozentige Kapazitätsauslastung unterstellt werden. Diese 100prozentige Auslastung kann aber nur unter der theoretischen Voraussetzung eines über das ganze Jahr konstanten Absatzes erreicht werden. Wie in Erhebungen festgestellt wurde, treten in der Praxis saisonale Absatzschwankungen in Höhe von  $\pm 20\%$  der durchschnittlichen Tagesproduktionsmenge auf. Unter Berücksichtigung des Spitzenbedarfs kann daher bestenfalls eine durchschnittliche Jahreskapazitätsauslastung von 83 % erreicht werden.

Die 83prozentige Auslastung entspricht einer durchschnittlichen täglichen Nettoproduktionszeit von 10,8 Stunden an 252 Tagen. Dabei werden jährlich 13,1 bzw. 25,9 Mio kg Kesselmilch im Modell 1 bzw. 2 verarbeitet; bei einem Anteil der Kesselmilcheinsatzmenge von 75 % für Speisequark mager und resultierenden 25 % für Speisequark 40 % ergibt sich ein Rohstoffeinsatz (Kesselmilch + Rahm) von 13,4 bzw. 26,6 Mio kg/Jahr, das entspricht einer Produktmenge von 1,9 bzw. 3,7 Mio kg Speisequark mager und 1,0 bzw. 1,9 Mio kg Speisequark 40 %. Wie aus diesen Zahlen ersichtlich wird, verschiebt sich im Laufe des Produktionsprozesses das Verhältnis der Produktanteile durch den Zusatz von Rahm von 75 : 25 auf 66,1 : 33,9.

**Tabelle 4** beschreibt die ausgewählten Variationen der zwei gebildeten Modellabteilungen und die ihnen zugrunde liegenden Produktionsbedingungen. Eine bestimmte Kapazitätsauslastung kann unterschiedlich definiert sein: z.B. ergibt sich eine Auslastung von 60 % entweder durch eine Produktion an 525 Tagen mit 7,8 Std. Laufzeit oder an 175 Tagen mit 11,2 Stunden. Außerdem werden die Auswirkungen einer Variation der Produktionsteile für eine Kapazitätsauslastung von 50 % ermittelt. Die Variation Nr. 10 ist ebenso wie Nr. 1 mit ihren 13 Stunden durchschnittlicher Laufzeit rein theoretischer Natur, da hier ein Ausgleich des Spitzenbedarfs nicht möglich ist. Die Variation Nr. 12 zeigt die Auswirkungen einer Anpassung der Anlagegegenstände (vgl. Tabelle 2) an eine verringerte Kapazitätsauslastung bei ansonsten gleichen Produktionsbedingungen wie für die Variation Nr. 11.

### 4. Diskussion der Ergebnisse

Bei einer Produktion von durchschnittlich 6,5 Std. an 252 Tagen im Jahr ergibt sich eine mittlere Kapazi-

Tabelle 4:

Der Einfluß unterschiedlicher Kapazitätsauslastung sowie die Auswirkung einer Veränderung der Produktanteile auf den Verlauf der Stückkosten für Speisequark mager und Speisequark 40% F.I.Tr.

Var. Nr.:	Kapazitätsauslastung %	Prod.-tage im Jahr	Prod.-std.		Verhältnis der Kesselmilcheinsatzmenge für S.O. mager : S.O. 40 %	Produktmenge insges. (Mio 250 g - Becher)		Verhältnis in der Produktmenge zwischen S.O. mager : S.O. 40 %	Kosten für Speisequark mager in Pf / 250 g Becher		Kosten für Speisequark 40 % F.I.Tr. in Pf / 250 g Becher	
			im Jahr	§ an Tag		Modell 1 4800 kg/h	Modell 2 9500 kg/h		Modell 1	Modell 2	Modell 1	Modell 2
1	100	252	3.276	13,0	75 : 25	13,7	27,2	66,10 : 33,90	12,34	11,66	12,07	11,41
2	83	252	2.730	10,8	75 : 25	11,4	22,6	66,10 : 33,90	12,77	11,99	12,44	11,73
3	60	252	1.966	7,8	75 : 25	8,2	16,3	66,10 : 33,90	13,66	12,77	13,33	12,47
4	60	175	1.966	11,2	75 : 25	8,2	16,3	66,10 : 33,90	13,52	12,66	13,20	12,37
5	50	252	1.638	6,5	100 : 0	6,0	12,0	100 : 0	14,75	13,66	-	-
6	50	252	1.638	6,5	75 : 25	6,9	13,6	66,10 : 33,90	14,54	13,32	14,10	13,09
7	50	252	1.638	6,5	50 : 50	7,7	15,2	39,40 : 60,60	14,17	13,12	13,50	12,63
8	50	252	1.638	6,5	0 : 100	9,3	18,4	0 : 100	-	-	12,97	12,22
9	50	175	1.638	9,4	75 : 25	6,9	13,6	66,10 : 33,90	14,37	13,20	13,95	12,97
10	50	126	1.638	13,0	75 : 25	6,9	13,6	66,10 : 33,90	14,26	13,11	13,85	12,89
11	40	252	1.310	5,2	75 : 25	5,5	10,8	66,10 : 33,90	15,50	14,22	15,01	13,94
12*	40	252	1.310	5,2	75 : 25	5,5	10,8	66,10 : 33,90	15,06*	13,84*	14,66*	13,63*
13	40	175	1.310	7,5	75 : 25	5,5	10,8	66,10 : 33,90	15,28	14,06	14,81	13,79
14	40	126	1.310	10,4	75 : 25	5,5	10,8	66,10 : 33,90	15,14	13,95	14,69	13,70
15*	20	175	655	3,7	75 : 25	2,7	5,4	66,10 : 33,90	18,95*	17,56*	18,45*	17,16*

Tabelle 5:

Zusammensetzung der Produktionskosten der Speisequarkabteilung in Pf/250 g Becher

Kapazitätsauslastung : 50,00 %  
 Produktionstage im Jahr : 252  
 Produktanteil von Speisequark mager: 66,10 %  
 Produktanteil von Speisequark 40 % : 33,90 %

Kostenarten - gruppen	Jahresfixe Kosten				Tagesfixe Kosten				Mengenproportionale Kosten				Gesamtkosten				Anteil in %			
	Modell 1		Modell 2		Modell 1		Modell 2		Modell 1		Modell 2		Modell 1		Modell 2		Modell 1		Modell 2	
	S.Q. mager	S.Q. 40 %	S.Q. mager	S.Q. 40 %	S.Q. mager	S.Q. 40 %	S.Q. mager	S.Q. 40 %	S.Q. mager	S.Q. 40 %	S.Q. mager	S.Q. 40 %	S.Q. mager	S.Q. 40 %	S.Q. mager	S.Q. 40 %	S.Q. mager	S.Q. 40 %	S.Q. mager	S.Q. 40 %
Personalkosten					0,39	0,30	0,27	0,22	1,11	0,92	0,67	0,57	1,50	1,22	0,94	0,79	10,30	8,66	7,04	6,00
Energie					0,11	0,09	0,09	0,07	0,32	0,26	0,31	0,26	0,43	0,35	0,40	0,33	2,95	2,49	3,01	2,52
Verpackung					0,05	0,09	0,05	0,09	7,35	7,35	7,09	7,18	7,40	7,44	7,14	7,27	50,84	52,77	53,61	55,58
Umverpackung									1,94	1,94	1,88	1,88	1,94	1,94	1,88	1,88	13,35	13,77	14,14	14,39
Hilfs- u. Zusatzstoffe	0,01	0,01	0,01	0,00					0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,24	0,16	0,22	0,15
Diverse Betriebsstoffe					0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,02	0,02	0,01	0,17	0,14	0,15	0,12
Abschreibungen	1,68	1,66	1,55	1,51									1,68	1,66	1,55	1,51	11,56	11,78	11,60	11,52
Zinsen	1,02	0,94	0,88	0,82									1,02	0,94	0,88	0,82	6,98	6,71	6,63	6,24
Instandhaltung	0,52	0,50	0,48	0,46									0,52	0,50	0,48	0,46	3,61	3,52	3,59	3,48
Kosten insgesamt	3,23	3,11	2,92	2,79	0,57	0,50	0,42	0,39	10,74	10,49	9,89	9,91	14,54	14,10	13,32	13,09	100	100	100	100

Tabelle 6:

Vergleich der Produktionskosten für Speisequark mager in Pf/250 g Becher bei unterschiedlicher Kapazitätsauslastung

Kapazitätsauslastung : 83 bzw. 20 %  
 Produktionstage im Jahr : 252 bzw. 175  
 Produktanteil von Speisequark mager: 66,10 %

Kostenarten - gruppen	Jahresfixe Kosten				Tagesfixe Kosten				Mengenproportionale Kosten				Gesamtkosten				Anteil in %			
	Mod.1	Mod.1a	Mod.2	Mod.2a	Mod.1	Mod.1a	Mod.2	Mod.2a	Mod.1	Mod.1a	Mod.2	Mod.2a	Mod.1	Mod.1a	Mod.2	Mod.2a	Mod.1	Mod.1a	Mod.2	Mod.2a
	83 %	20 %	83 %	20 %	83 %	20 %	83 %	20 %	83 %	20 %	83 %	20 %	83 %	20 %	83 %	20 %	83 %	20 %	83 %	20 %
Personalkosten					0,23	0,67	0,16	0,47	1,11	1,11	0,67	0,67	1,34	1,78	0,83	1,14	10,51	9,41	6,92	6,49
Energie					0,07	0,19	0,05	0,15	0,31	0,32	0,31	0,31	0,38	0,51	0,36	0,46	3,01	2,70	3,05	2,65
Verpackung					0,03	0,09	0,03	0,09	7,10	7,34	7,10	7,34	7,13	7,43	7,13	7,43	55,77	39,21	59,42	42,32
Umverpackung									1,94	1,94	1,88	1,94	1,94	1,94	1,88	1,94	15,20	10,25	15,71	11,06
Hilfs- u. Zusatzstoffe	0,01	0,03	0,00	0,02					0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,05	0,02	0,03	0,24	0,27	0,23	0,22
Div. Betriebsstoffe					0,01	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,02	0,03	0,14	0,21	0,12	0,17
Abschreibungen	1,01	3,87	0,93	3,55									1,01	3,87	0,93	3,55	7,90	20,43	7,73	20,21
Zinsen	0,61	2,13	0,53	1,86									0,61	2,13	0,53	1,86	4,77	11,21	4,42	10,59
Instandhaltung	0,31	1,20	0,29	1,11									0,31	1,20	0,29	1,11	2,46	6,32	2,40	6,30
Kosten insgesamt	1,94	7,23	1,75	6,54	0,34	0,98	0,25	0,73	10,49	10,74	9,99	10,29	12,77	18,95	11,99	17,56	100	100	100	100

Tabelle 7:

Zusammensetzung der Produktionskosten  
 aufgegliedert nach Unterabteilungen in Pf/250 g Becher

Kapazitätsauslastung : 50,00 %  
 Produktionstage im Jahr : 252  
 Produktanteil von Speisequark mager: 66,10 %  
 Produktanteil von Speisequark 40 % : 33,90 %

Unterabteilung  Kostenarten - gruppen	Reifungslager				Produktion				Abpackung				Gesamtkosten			
	Modell 1		Modell 2		Modell 1		Modell 2		Modell 1		Modell 2		Modell 1		Modell 2	
	S.Q. mager	S.Q. 40 %	S.Q. mager	S.Q. 40 %	S.Q. mager	S.Q. 40 %	S.Q. mager	S.Q. 40 %	S.Q. mager	S.Q. 40 %	S.Q. mager	S.Q. 40 %	S.Q. mager	S.Q. 40 %	S.Q. mager	S.Q. 40 %
Personalkosten	0,31	0,20	0,17	0,11	0,52	0,37	0,29	0,21	0,67	0,65	0,48	0,47	1,50	1,22	0,94	0,79
Energie	0,14	0,09	0,13	0,09	0,10	0,07	0,08	0,05	0,19	0,19	0,19	0,19	0,43	0,35	0,40	0,33
Verpackung	-	-	-	-	-	-	-	-	7,40	7,44	7,14	7,27	7,40	7,44	7,14	7,27
Umverpackung	-	-	-	-	-	-	-	-	1,94	1,94	1,88	1,88	1,94	1,94	1,88	1,88
Hilfs- u. Zusatzstoffe	0,03	0,03	0,03	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,03	0,03	0,02
Div. Betriebsstoffe	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01
Abschreibungen	0,34	0,22	0,30	0,19	0,24	0,34	0,16	0,23	1,10	1,10	1,09	1,09	1,68	1,66	1,55	1,51
Zinsen	0,36	0,23	0,30	0,20	0,20	0,25	0,13	0,17	0,46	0,46	0,45	0,45	1,02	0,94	0,88	0,82
Instandhaltung	0,10	0,07	0,08	0,05	0,07	0,08	0,05	0,06	0,35	0,35	0,35	0,35	0,52	0,50	0,48	0,46
Kosten insgesamt	1,29	0,85	1,02	0,66	1,14	1,11	0,71	0,72	12,11	12,14	11,59	11,71	14,54	14,10	13,32	13,09
Anteil in %	8,87	6,03	7,66	5,04	7,84	7,87	5,33	5,50	83,29	86,10	87,01	89,46	100	100	100	100

tätsauslastung von 50 %. Eine Variation der Produktanteile durch eine Änderung des anteiligen Einsatzes (100, 75, 50 %) an Kesselmilchmenge für das Produkt 1 zeigt erhebliche Auswirkungen auf die Stückkosten der beiden Produkte: es ergibt sich im Modell 1 bzw. 2 eine Differenz von 0,58 Pf bzw. 0,54 Pf pro 250-g-Becher bei Speisequark mager und von 1,13 Pf bzw. 0,87 Pf pro Becher Speisequark 40 %.

Tabelle 5 zeigt für ein Produktverhältnis von 66,10 : 33,90 die Zusammensetzung der Stückkosten aufgegliedert nach Kostenarten bei einer Produktion von durchschnittlich 6,5 Stunden an 252 Tagen im Jahr (vgl. Tabelle 4, Variation 6). Im Vergleich der beiden Modelle ergeben sich Differenzkosten in Höhe von 1,22 Pf pro Becher Speisequark mager und von 1,01 Pf bei Speisequark 40 %; bei einer der Modellbildung entsprechenden Verdoppelung der Produktionsmenge und sonst gleichen Produktionsbedingungen kann also eine durchschnittliche Stückkostensenkung von 1,13 Pf/kg  $((1,22 \times 5,2 + 1,01 \times 3,73) : 8,93)$  Rohstoffeinsatz erreicht werden. Kostenbestimmend ist in beiden Modellen das Verpackungsmaterial mit einem Anteil an den Gesamtkosten von 64—70 %. Mit ~ 22 % Kostenanteil folgt der Block der jahresfixen Kosten. Die Kosten des Personals sind im Modell 2 bei Speisequark 40 % mit 6 % Anteil an den Gesamtkosten relativ gering. Die übrigen Kostenartengruppen schlagen nur unwesentlich zu Buche.

Einen Vergleich der Produktionskosten für Speisequark mager bei unterschiedlichen Kapazitätsauslastungen von 83 bzw. 20 % zeigt die Tabelle 6. Es ergibt sich innerhalb eines Modells eine erhebliche Kostendifferenz von rund 6 Pf/Becher Quark, obwohl die Anlagegegenstände bei der 20prozentigen Auslastung einer geringeren Tagesproduktion angepaßt wurden (vgl. Tabelle 2). Verursacht wird diese Differenz durch den gravierenden Einfluß der jahresfixen Kosten bei einer geringen Auslastung. Zusätzlich wirken sich die tagesfixen Kosten mit einer Differenz von rund 0,5 Pf in beiden Modellen aus. Der Unterschied von 0,24 Pf bei den mengenproportionalen Verpackungskosten in beiden Modellen resultiert aus der mengenabhängigen Preisstaffelung für das Verpackungsmaterial. Bei der Umverpackung konnte der günstigere Preis nur im Modell 2 bei der 83prozentigen Auslastung erreicht werden.

Tabelle 7 veranschaulicht die Zusammensetzung der Stückkosten, aufgegliedert nach Unterabteilungen bei gleichen Produktionsbedingungen wie in Tabelle 5. Der überragende Kostenanteil der Abpackung ist begründet durch die hohen Verpackungsmaterialkosten. Die Unterabteilungen Reifungslager und Produktion weisen etwa gleich hohe Kostenanteile auf.

Die Kostenunterschiede zwischen den beiden Produkten sind im Reifungslager bedingt durch die Umrechnung der Bezugsgrößen: im Reifungslager werden die Kosten verursachungsgerecht auf die Kilogramm Kesselmilch verteilt, während in der vorliegenden Tabelle die Kosten je Becher Produkt ausgewiesen werden; die Differenz in den Stückkosten der beiden Produkte ergibt sich nun durch unterschiedliche Ausbeutekennziffern, mit denen die Umrechnung von der Kesselmilch auf die Produkteinheiten erfolgt.

Die Stückkostendifferenzen in der Produktion haben teilweise die gleiche Ursache, da die ursprüngliche Verrechnungsbasis „kg Rohstoffeinsatz“ ist. Zusätzlich wirken sich noch die folgenden Einflußfaktoren aus: der

Personal- und Energieeinsatz erhöht sich unterproportional gegenüber dem Rohstoffeinsatz für die Produktion von Speisequark 40 % im Vergleich zur Produktion von Speisequark mager. Ein dieser Kostenreduzierung entgegengesetzter Effekt macht sich bei Anlagekosten bemerkbar: da die zusätzlichen Investitionen zur Produktion von Speisequark 40 % (Fett-Quark-Mischer, Sahnetank) voll diesem Produkt zugerechnet werden und sein Anteil an der Gesamtproduktion nur etwa ein Drittel beträgt, schlagen die produktspezifischen Investitionen stark auf die Stückkosten durch.

In der Unterabteilung Abpackung ist einmal auf den Unterschied beim Verpackungsmaterial zwischen den beiden Modellen hinzuweisen, dieser ist zurückzuführen auf die mengenabhängige Preisstaffelung, zum anderen besteht eine Differenz in den Stückkosten der beiden Produkte. Diese ist bedingt durch die relativ höheren tagesfixen Verpackungsverluste.

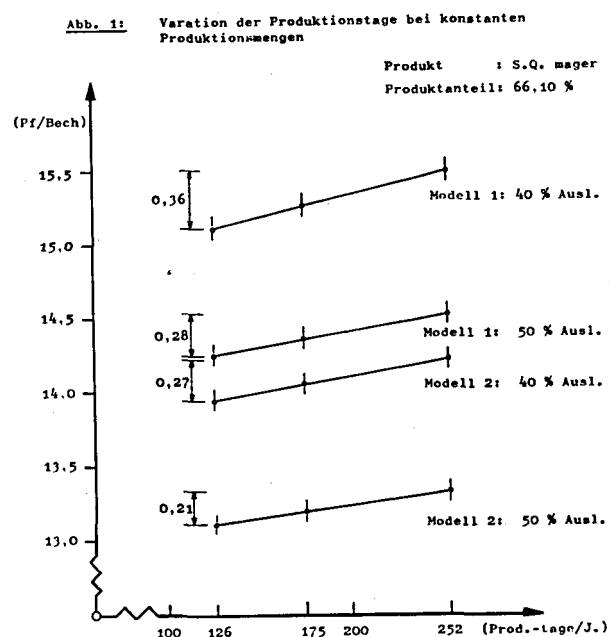


Abb. 1: Variation der Produktionstage bei konstanten Produktionsmengen

Abbildung 1 zeigt die Auswirkungen einer Variation der Produktionstage (252/175/126) bei gleichzeitig konstanten Produktionsmengen. Abgeleitet wird dieses Schaubild aus der Tabelle 4. Bei einer solchen Variation ergeben sich Unterschiede in den Stückkosten von maximal 0,36 Pf pro Becher Speisequark für Modell 1 und eine 40prozentige Auslastung. Wie vorausszusehen war ist die Differenz im großen Modell bei einer 50prozentigen Auslastung mit 0,21 Pf am geringsten. Ein fast gleicher Betrag (0,28 bzw. 0,27 Pf/Becher) errechnet sich im Vergleich des Modells 1 bei 50- bzw. 40prozentiger Auslastung des Modells 2. Die Konsequenz aus diesen Ergebnissen ist, daß besonders bei einer geringen Auslastung darauf geachtet werden sollte, die Produktionstage im Jahr so niedrig wie möglich zu halten.

Abbildung 2 beschreibt den Stückkostenverlauf der Speisequarkabteilung für zwei Produkte, die in zwei Modellen mit unterschiedlichen Stundenleistungen und konstanten Produktanteilen gefertigt werden. Die Be-

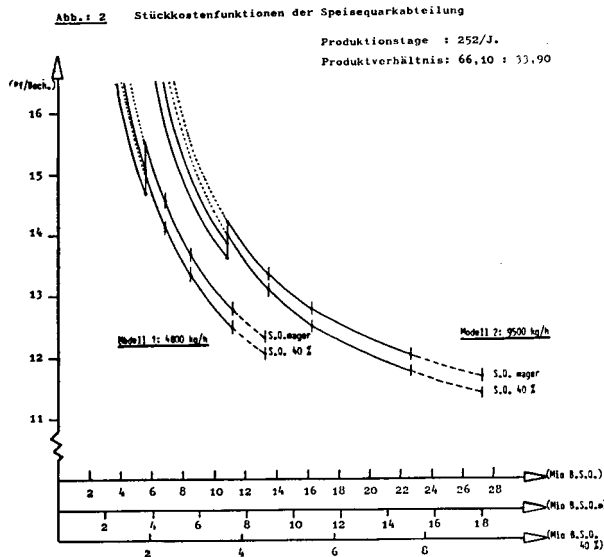


Abb. 2: Stückkostenfunktionen der Speisequarkabteilung

zugsbasis der Kosten ist „Pf/250-g-Becher“, und zwar bezogen auf die Anzahl der insgesamt gefertigten Becher. Dabei wird ein konstantes Verhältnis von 66,10 : 33,90 zwischen den Produkten Speisequark mager und Speisequark 40 % F. i. Tr. unterstellt. Die Gesamtzahl an produzierten Bechern sowie ihre Aufteilung auf die Produkte verdeutlichen die 3 Abzissen-Achsen.

Bei einem Auslastungsgrad von 40 % erfolgt eine einmalige Anpassung der Anlagegegenstände beider Modelle an die jeweilige Tagesproduktionsmenge (siehe Tabelle 2). Die Anpassung bewirkt einen Sprung in den Stückkostenkurven; der Verlauf ohne eine Anpassung wird durch die gepunktete Fortsetzung der Kurven dargestellt. Der gestrichelte Bereich am anderen Ende der Kurve gibt die in die Rechnung einbezogenen Möglichkeiten ( $\pm 20\%$  Abweichung von der Durchschnittsproduktion) zum Ausgleich von saisonalen Absatzspitzen an; das ist gleichbedeutend damit, daß die in diesem Bereich auftretende Degression in der Praxis nicht genutzt werden kann.

Sollen 12 Millionen Becher Quark im Jahr produziert werden, muß nach diesen Voraussetzungen die Produktion mit der größeren Anlage durchgeführt werden, wodurch sich zwangsläufig höhere Stückkosten als bei einer Produktion von 10 Mio Bechern ergeben. Erst bei einer Jahresproduktion von 16 Mio Bechern erreichen die Stückkosten im Modell 2 wieder die Höhe, die im Modell 1 schon bei rund 11 Mio Bechern zu verzeichnen ist. Es ist also aus kostenwirtschaftlichen Gründen nicht zweckmäßig, eine Menge zwischen 11 und 16 Millionen Bechern im Jahr zu fertigen.

Die Installierung der größeren Produktionsanlage ist erst dann empfehlenswert, wenn die „Kritische Menge“ von 16 Millionen Bechern überschritten wird. Bei einer Auslastung von 83 % (22,6 Mio Becher) hat die Produktion im Modell 2 gegenüber dem Modell 1 einen Kostenvorsprung von 0,78 bzw. 0,71 Pf pro Becher Speisequark mager bzw. Speisequark 40 %. Bei einem Vergleich der beiden Modelle unter extremen Auslastungsbedingungen von 20 bzw. 83 % ergeben sich sogar Stückkostenvorteile von 6,96 Pf bzw. 6,72 Pf/Becher.

## 5. Zusammenfassung

LONGUET, D. und WIETBRAUK, H.: Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung. III. Speisequarkabteilung. „Milchwissenschaft“ 30. (4) 213–220 (1975).

29 Molkerei-Abteilungen (Kostenkalkulation durch Simulation), Speisequark (Kostenkalkulation).

In der vorliegenden Arbeit werden die Kosten für die Produktion von Speisequark mager und Speisequark 40 % F.i.Tr. für zwei Kapazitätsgrößen von 4.800 bzw. 9.500 kg F.i.Tr. nach einer speziellen Form der Teilkostenrechnung bestimmt. Bei Variationen der Kapazitätsauslastung (Produktionstage  $\times$  Produktionsstunden/Tag) und der Produktanteile ergeben sich Kosten zwischen 11,99 und 18,95 Pf pro Becher Speisequark mager bzw. 11,73 und 18,45 Pf je Becher Speisequark 40 % F.i.Tr. Das entspricht einer Differenz in den Stückkosten von durchschnittlich 27,5 Pf/kg Speisequark. Es zeigt sich dabei, daß die Kostendegression bedeutend stärker durch den Grad der Kapazitätsauslastung als durch die Kapazitätsgröße beeinflusst wird.

Dok.-Ref.

LONGUET, D. and WIETBRAUK, H.: Determination of the cost curve in dairy production departments in dependence on capacity and its utilization. 3. Quark manufacture. „Milchwissenschaft“ 30. (4) 213–220 (1975).

29 Dairy departments (cost calculation by simulation), quark (cost calculation).

A special form of cost accounting was used to determine the production costs of skim milk quark and quark with 40 % fat in dry matter for two capacities of 4800 and 9500 kg/h. With varying capacity utilization and product constituents the costs were found to range between 11.99 and 18.95 pfennige/cup of skim milk quark and between 11.73 and 18.35 pfennige/cup of the 40 % fat product. This is identical with a difference in unit costs of 27.5 pfennige per kg of quark on the average. It was shown that the economy of scale is much more affected by the degree of capacity utilization than by the capacity itselfs.

LONGUET, D. et WIETBRAUK, H.: La détermination de la courbe de coûts des ateliers de production des laiteries en fonction de la capacité et de l'utilisation. 3. Caillebotte. „Milchwissenschaft“ 30. (4) 213–220 (1975).

29 Laiteries (calcul des coûts par simulation), caillebotte calcul des coûts).

LONGUET, D. y WIETBRAUK, H.: La determinación de la curva de costes en departamentos de producción de lecherías en dependencia de la capacidad y de la utilización. 3. Requeson. „Milchwissenschaft“ 30. (4) 213–220 (1975).

29 Lecherías (cálculo de costes por simulación), requesón (cálculo de costes).